

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-016534

(43)Date of publication of application : 18.01.2002

(51)Int.Cl.

H04B 7/10

H01Q 3/24

H04B 7/06

H04B 7/08

H04B 7/26

(21)Application number : 2000-197133

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 29.06.2000

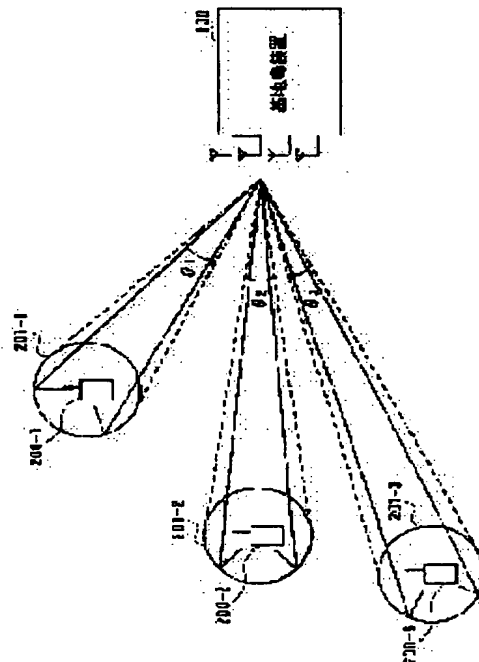
(72)Inventor : MIYOSHI KENICHI
UESUGI MITSURU

(54) WIRELESS BASE STATION EQUIPMENT AND WIRELESS COMMUNICATION METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a wireless base station equipment that can conduct wireless communication with satisfactory communication quality, even when fading correlation is small.

SOLUTION: A base station equipment 100 estimates an angular spread on the basis of a received signal, conducts directivity transmission reception to suppress an interference wave, when the estimated angular spread is smaller than a prescribed value or conducts diversity transmission reception when the angular spread is larger than the prescribed value, so as to compensate for the distortion of a signal due to fading, thereby conducting wireless communication with excellent communication quality.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-16534

(P2002-16534A)

(43) 公開日 平成14年1月18日 (2002.1.18)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 4 B	7/10	H 0 4 B 7/10	A 5 J 0 2 1
H 0 1 Q	3/24	H 0 1 Q 3/24	5 K 0 5 9
H 0 4 B	7/06	H 0 4 B 7/06	5 K 0 6 7
	7/08	7/08	A
			D
審査請求 有 請求項の数10 O L (全 14 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-197133 (P2000-197133)

(22) 出願日 平成12年6月29日 (2000.6.29)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 三好 憲一

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 松下通信工業株式会社内

(72) 発明者 上杉 充

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 松下通信工業株式会社内

(74) 代理人 100105050

弁理士 鷲田 公一

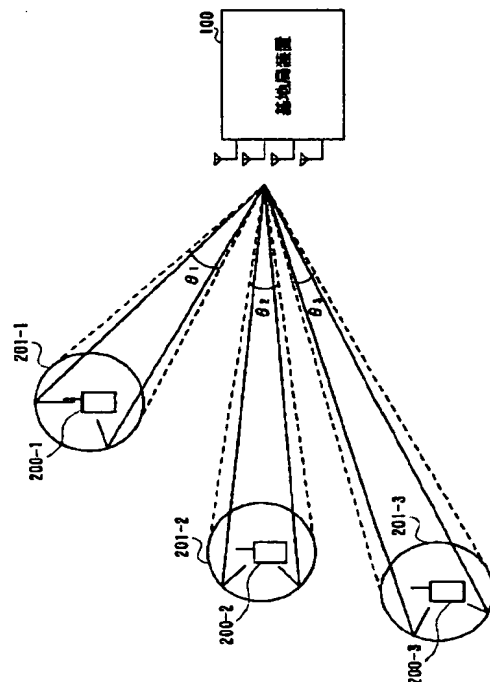
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線基地局装置及び無線通信方法

(57) 【要約】

【課題】 フェージング相関が小さい場合であっても、良好な通信品質で無線通信を行うこと。

【解決手段】 基地局装置100は、受信信号に基づいて角度広がりを推定し、推定した角度広がりがある所定の値よりも小さい場合には指向性送受信を行って干渉波を抑圧し、角度広がりがある所定の値よりも大きい場合にはダイバーシチ送受信を行ってフェージングによる信号の歪みを補償することにより、良好な通信品質で無線通信を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のアンテナ素子から受信する受信波のフェージング相関を監視するフェージング相関監視手段と、前記フェージング相関監視手段において監視したフェージング相関に応じ、指向性を形成して信号を送信する指向性送信と複数系列の信号を合成又は選択して送信するダイバーシチ送信とを切り替えて信号を無線送信する無線送信手段と、を具備することを特徴とする無線通信装置。

【請求項 2】 ダイバーシチ送信は、選択ダイバーシチ送信、クローズドループ型ダイバーシチ送信、及び最大比合成ダイバーシチ送信からなる群より選ばれたいずれか一つであることを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信装置。

【請求項 3】 無線送信手段は、フェージング監視手段において監視したフェージング相関が高い場合には指向性送信を用いて信号を送信し、フェージング監視手段において監視したフェージング相関が低い場合にはダイバーシチ送信を用いて信号を送信することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の無線通信装置。

【請求項 4】 無線送信手段は、ダイバーシチ送信を用いて信号を送信する場合に、指向性送信を用いて信号を送信する場合と比較して低い送信電力で信号を無線送信することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の無線通信装置。

【請求項 5】 フェージング相関監視手段は、通信相手からの受信信号の角度広がり度を推定し、推定した角度広がり度を参照してフェージング相関を監視することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の無線通信装置。

【請求項 6】 フェージング相関監視手段は、フェージング相関値を算出し、算出したフェージング相関値を参照してフェージング相関を監視することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の無線通信装置。

【請求項 7】 フェージング相関監視手段は、自装置と通信相手との距離を推定し、推定したフェージング相関値を参照してフェージング相関を監視することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の無線通信装置。

【請求項 8】 請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載の無線通信装置を具備することを特徴とする無線基地局装置。

【請求項 9】 複数のアンテナ素子から受信する受信波のフェージング相関を監視し、監視したフェージング相関に応じ、指向性を形成して信号を送信する指向性送信と複数系列の信号を適切に合成して送信するダイバーシチ送信とを切り替えて信号を無線送信することを特徴とする無線通信方法。

【請求項 10】 複数のアンテナ素子から受信する受信波のフェージング相関を監視するフェージング相関監視

手段と、前記フェージング相関監視手段において監視したフェージング相関に応じ、指向性を形成して信号を受信する指向性受信と複数系列の信号を適切に合成して受信するダイバーシチ受信とを切り替えて信号を無線受信する無線受信手段と、を具備することを特徴とする無線通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、指向性送受信を行う機能を有する無線基地局装置及び無線通信方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 デジタル無線通信においては、複数のアンテナ素子のアンテナ出力に重み（以下、「ウエイト」という）を加えて指向性を適応的に制御するアダプティブアレイアンテナ（以下、「AAA」という）技術が用いられている。この AAA 技術では、信号の到来方向が異なることを利用して指向性を適応的に制御することにより、干渉波を抑圧することができる。このため、AAA 技術は、干渉波を抑圧する方法として好適である。

【0003】 AAA 技術を用いる無線基地局装置における指向性パターンの形成について説明する。図 9 に、無線基地局装置に備えられた 2 本のアンテナ素子に通信端末装置から送信された送信波が到来する様子を示す。通信端末装置より送信された送信波は、アンテナ素子 31 及び 32 のそれぞれから無線基地局装置に受信される。このうち、アンテナ素子 32 で受信される受信波 34 は、アンテナ素子 31 で受信される受信波 33 よりも行路差しだけ長いパスを通過しているため、受信波 33 と比較してより多くの位相回転をしている。

【0004】 無線基地局装置は、受信波 33 の位相回転と受信波 34 の位相回転との差分（位相回転差）を観測する。フェージング相関が高い場合には位相回転差と受信波の到来方向は一意に対応するので、無線基地局装置は、観測した位相回転差に基づいて受信波の到来方向を推定し、他ユーザやマルチパスによる干渉を抑圧する指向性パターンを形成する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、受信波 33 と受信波 34 とのフェージング相関が小さい場合には、受信波 33 と受信波 34 とは伝播路において受けるフェージングそのものが異なるので、無線基地局装置が観測する位相回転差には、行路差に起因する差分だけでなくフェージングそのものが異なることに起因する差分も含まれる。したがって、フェージング相関が小さい場合には、無線基地局装置が観測した位相回転差と受信波の到来方向とは一意に対応しない。このようにフェージング相関が小さい場合には、受信波の到来方向（図 9 の角度 α 方向）を正確に推定することができないことによ

り、所望の指向性を形成することができないので、通信品質が劣化するという問題がある。

【0006】本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、フェージング相関が小さい場合であっても、良好な通信品質で無線通信を行うことができる無線基地局装置及び無線通信方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の無線通信装置は、複数のアンテナ素子から受信する受信波のフェージング相関を監視するフェージング相関監視手段と、前記フェージング相関監視手段において監視したフェージング相関に応じ、指向性を形成して信号を送信する指向性送信と複数系列の信号を適切に合成して送信するダイバーシチ送信とを切り替えて信号を無線送信する無線送信手段と、を具備する構成を採る。

【0008】本発明の無線通信装置は、上記無線通信装置において、ダイバーシチ送信は、選択ダイバーシチ送信、クローズドループ型ダイバーシチ送信、及び最大比合成ダイバーシチ送信からなる群より選ばれたいずれか一つである構成を採る。

【0009】これらの構成によれば、フェージング相関を監視し、その監視結果に応じて、指向性送信とダイバーシチ送信とを切り替えて無線送信処理を行うので、フェージングの相関が小さい場合であっても良好な通信品質で無線通信を行うことができる。

【0010】本発明の無線通信装置は、上記無線通信装置において、無線送信手段は、フェージング監視手段において監視したフェージング相関が高い場合には指向性送信を用いて信号を送信し、フェージング監視手段において監視したフェージング相関が低い場合にはダイバーシチ送信を用いて信号を送信する構成を採る。

【0011】この構成によれば、フェージング相関を監視し、フェージング相関が高い場合には干渉波の抑圧処理を行い、フェージング相関が低い場合にはフェージングの補償処理を行うので、フェージングの相関が小さい場合であっても良好な通信品質で無線通信を行うことができる。

【0012】本発明の無線通信装置は、上記無線通信装置において、無線送信手段は、ダイバーシチ送信を用いて信号を送信する場合に、指向性送信を用いて信号を送信する場合と比較して低い送信電力で信号を無線送信する構成を採る。

【0013】この構成によれば、ダイバーシチ送信を行う場合には、低い送信電力で信号を送信するので、アダプティブアレーアンテナを用いなくとも他局に与える干渉の影響を低減することができる。

【0014】本発明の無線通信装置は、上記無線通信装置において、フェージング相関監視手段は、通信相手からの受信信号の角度広がり度を推定し、推定した角度広がり度を参照してフェージング相関を監視する構成を採る。

【0015】本発明の無線通信装置は、上記無線通信装置において、フェージング相関監視手段は、フェージング相関値を算出し、算出したフェージング相関値を参照してフェージング相関を監視する構成を採る。

【0016】本発明の無線通信装置は、上記無線通信装置において、フェージング相関監視手段は、自装置と通信相手との距離を推定し、推定したフェージング相関値を参照してフェージング相関を監視するを具備する構成を採る。

【0017】これらの構成によれば、簡単な構成によりフェージング相関を監視することができるので、装置の規模を拡大することなく、フェージングの相関が小さい場合であっても良好な通信品質で無線通信を行うことができる。

【0018】本発明の無線基地局装置は、上記無線通信装置を具備する構成を採る。この構成によれば、フェージングの相関が小さい場合であっても良好な通信品質で無線通信を行うことができる無線基地局装置を実現することができる。

【0019】この構成によれば、フェージングの相関が小さい場合であっても良好な通信品質で無線通信を行うことができる無線基地局装置を提供することができる。

【0020】本発明の無線通信方法は、複数のアンテナ素子から受信する受信波のフェージング相関を監視し、監視したフェージング相関に応じ、指向性を形成して信号を送信する指向性送信と複数系列の信号を適切に合成して送信するダイバーシチ送信とを切り替えて信号を無線送信するようにした。

【0021】この方法によれば、フェージング相関を監視し、その監視結果に応じて、フェージング相関が高い場合を前提とする干渉波の抑圧処理とフェージング相関が低い場合を前提とするフェージングの補償処理とを切り替えて送信信号及び受信信号の送受信処理を行うので、フェージングの相関が小さい場合であっても良好な通信品質で無線通信を行うことができる。

【0022】本発明の無線通信装置は、複数のアンテナ素子から受信する受信波のフェージング相関を監視するフェージング相関監視手段と、前記フェージング相関監視手段において監視したフェージング相関に応じ、指向性を形成して信号を受信する指向性受信と複数系列の信号を適切に合成して受信するダイバーシチ受信とを切り替えて信号を無線受信する無線受信手段と、を具備する構成を採る。

【0023】この構成によれば、フェージング相関を監視し、その監視結果に応じて、指向性受信とダイバーシチ受信とを切り替えて無線受信処理を行うので、フェージングの相関が小さい場合であっても良好な通信品質で無線通信を行うことができる。

【0024】

【発明の実施の形態】上述した課題であるフェージング

10

20

30

40

50

相関が低い場合に通信品質の向上を図る技術としてダイバーシチ技術がある。フェージング相関が低い場合には、複数のアンテナ間でフェージングの状態が異なるので、フェージングによる信号の歪みが少ないアンテナを用いて送信を行うことにより、フェージングによる性能劣化を抑えられる。したがって、フェージング相関が低い場合にはダイバーシチ技術が好適である。このダイバーシチ技術のうちダイバーシチ受信技術は、受信側において互いに相関の無いフェージングを受けた複数系列の受信信号を適切に合成することにより、フェージングによる信号の歪みを補償する技術である。また、ダイバーシチ送信技術は、送信側において複数系列の送信信号を適切に合成することにより、信号の送信前にあらかじめフェージングによる信号の歪みを補償する技術である。

【0025】一方、フェージング相関が高い場合には、到来方向を正確に推定することができるので、指向性送信及び指向性受信により到来方向の異なる相手局への干渉を除去することが可能である。したがって、フェージング相関が高い場合に通信品質の向上を図るにはAAA技術が好適である。

【0026】本発明者は、フェージング相関が低い場合に通信品質の向上を図る技術としてダイバーシチ技術に着目し、各受信波のフェージング相関が低い場合には、指向性を形成することなくダイバーシチ送受信を行うことにより、フェージングによる信号の歪みを補償して通信品質が向上することを見出して本発明をするに至った。

【0027】すなわち、本発明の骨子は、監視したフェージング相関が所定の値よりも大きい場合には指向性送受信を行うことにより干渉波を抑圧し、フェージング相関が所定の値よりも小さい場合にはダイバーシチ送受信を行うことによりフェージングによる信号の歪みを補償することで、良好な通信品質で無線通信を行うことである。

【0028】以下、本発明の実施の形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

(実施の形態1) 本実施の形態は、角度広がりが大きくなるほどフェージング相関は小さくなることに着目し、角度広がりを検出することによりフェージング相関を監視するようにした例である。すなわち、本実施の形態に係る基地局装置は、受信信号に基づいて角度広がり推定し、推定した角度広がり相関が所定の値よりも小さい場合にはAAA送受信を行って干渉波を抑圧し、角度広がり相関が所定の値よりも大きい場合にはダイバーシチ送受信を行ってフェージングによる信号の歪みを補償することにより、良好な通信品質で無線通信を行う。

【0029】図1は、本発明の実施の形態1に係る基地局装置について説明する図である。無線基地局装置100から送信される送信波は、通信端末装置200-1～200-3の周囲に存在するビル等の障害物で散乱さ

れて通信端末装置200-1～200-3に受信される。また、通信端末装置200-1～200-3から送信された送信波は、受信の際と同様に周囲に存在する障害物で散乱されて無線基地局装置100に受信される。ここで、散乱円201-1～201-3は、通信端末装置200-1～200-3の送受信波を散乱する障害物が存在する位置を表すために通信端末装置200-1～200-3を中心に仮想的に設定された円である。また、 $\theta 1 \sim \theta 3$ は角度広がりであり、無線基地局装置100から各散乱円201-1～201-3に引いた2本の接線の形成する角の角度である。

【0030】図2は、基地局装置100の構成を示すブロック図である。基地局装置100は、各通信端末装置200-1～200-3に対応する送受信回路100-1～100-3を備えている。送受信回路100-1は、フェージング相関監視部103と、切り替え部104と、到来方向推定部105と、AAA受信回路106と、ダイバーシチ受信回路107と、復調部114と、変調部120と、切り替え部121と、AAA送信回路122と、ダイバーシチ送信回路123と、を具備して構成される。各送受信回路100-1～100-3は、それぞれ同様の構成をとるので、送受信回路100-1を例に説明し、送受信回路100-2～100-3については説明を省略する。

【0031】無線受信部102-1～102-4は、対応するアンテナ101-1～101-4から受信した受信信号にダウンコンバート等の所定の無線受信処理を施し、無線受信処理を施した受信信号をフェージング相関監視部103、切り替え部104、及び到来方向推定部105に出力する。フェージング相関監視部103は、受信信号に基づいて通信端末装置200-1の角度広がり $\theta 1$ を検出し、あらかじめ設定された閾値と閾値判定を行って、受信信号を判定結果を示す切り替え信号を切り替え部104及び切り替え部121に出力する。切り替え部104は、切り替え信号に従って、無線受信部より出力された受信信号をAAA受信回路106とダイバーシチ受信回路107のいずれか一方に出力する。到来方向推定部105は、受信信号の到来方向を推定し、推定結果をAAA受信回路106に備えられたウェイト算出部111及びAAA送信回路122に備えられたウェイト算出部131に出力する。

【0032】AAA受信回路106は、切り替え部104より受信信号が出力されると、到来方向推定部105における到来方向の推定結果に基づいて上り回線での干渉波を抑圧するようにウェイトを算出し、算出したウェイトを各系列の受信信号に重みづけする。このAAA受信回路106において、ウェイト算出部111は、到来方向の推定結果に基づいて各受信信号に乗算するウェイトを決定する。乗算器112-1～112-4は、ウェイト算出部111において算出されたウェイトを各系列

の受信信号に乗算する。加算器113は、乗算器112-1～112-4の乗算結果を取りこんでそれぞれ加算し、復調部114に出力する。

【0033】ダイバーシチ受信回路107は、切り替え部104より受信信号が出力されると、各系列の受信信号を最大比合成してフェージングによる上り回線における受信信号の歪みを補償する。最大比合成とは、受信電力に比例し、雑音に逆比例する重みづけを行った各系列の受信信号を加算する合成方法である。なお、ダイバーシチ受信回路107は、各系列の受信信号を重みづけせずにそのまま加算する等利得合成、または各系列の受信信号のうち推定した受信電力が最大の受信信号のみを選択する選択合成等を用いることができる。

【0034】復調部114は、AAA受信回路106の出力またはダイバーシチ受信回路107の出力をQPSK等の所定の復調方式で復調して受信データを得る。

【0035】変調部120は、送信データを所定の変調方式で変調し、変調した信号を切り替え部121に出力する。切り替え部121は、フェージング相関監視部103よりの切り替え信号に従って、変調部120より出力された送信信号をAAA送信回路122とダイバーシチ送信回路123のいずれか一方に出力する。

【0036】AAA送信回路122は、切り替え部121より送信信号が出力されると、到来方向推定部105において推定した到来方向の推定結果に基づいて下り回線での干渉波を抑圧するようにウエイトを算出し、算出したウエイトを各系列の送信信号に重みづけする。このAAA送信回路122において、ウエイト算出部131は、到来方向の推定結果に基づいて各受信信号に乘算するウエイトを決定する。乗算器132-1～132-4は、ウエイト算出部131において算出されたウエイトを各系列の送信信号に乗算する。

【0037】ダイバーシチ送信回路123は、切り替え部121より送信信号が出力されると、ダイバーシチ受信回路107での重みづけを参照して各系列の送信信号を最大比合成し、あらかじめ下り回線でのフェージングによる送信信号の歪みを補償する（最大比合成ダイバーシチ送信）。なお、ダイバーシチ送信回路123は、ダイバーシチ受信回路107での合成方法に応じて各系列の送信信号のうち推定した受信電力が最大の受信信号のみを選択する選択ダイバーシチ送信、または、移動局からの指示（フィードバック情報）に応じて送信信号の重み付けや送信アンテナを選択するクローズドループ型（フィードバック型）ダイバーシチ送信等を用いることができる。

【0038】無線送信部141-1～141-4は、対応する乗算器132-1～131-4またはダイバーシチ送信回路123より出力された送信信号に所定の無線送信処理を行って、対応するアンテナ101-1～101-4より出力する。

【0039】上記AAA受信回路106で行われる指向性受信及びAAA送信回路122で行われる指向性送信は、受信信号の系列ごとのフェージング相関が大きい場合に好適であり、逆に、ダイバーシチ受信回路107で行われるダイバーシチ受信及びダイバーシチ送信回路123で行われるダイバーシチ送信は、受信信号の系列ごとのフェージング相関が小さい場合に好適である。

【0040】図3に実施の形態1に係るフェージング相関監視部103の構成を示すブロック図を示す。記憶部151は、無線受信部102-1～102-4より出力される受信信号を記憶し、ウエイト逐次生成部152がウエイトを出力する度に記憶した受信信号に対応する系列の乗算器153-1～153-4に出力する。記憶部151は、受信信号を、その受信信号に対応する切り替え信号が後段の閾値判定部156で生成されるまで記憶する。ウエイト逐次生成部152は、0°～360°の指向性パターンを形成するウエイトを1°刻みで生成し、乗算器153-1～153-4に出力する。乗算器153-1～153-4は、記憶部151から出力された各系列の受信信号にウエイト逐次生成部152より出力されるウエイトを乗算し、乗算結果を加算器154に出力する。加算器154は、乗算器153-1～153-4の出力をそれぞれ加算し、加算結果を角度広がり推定部155に出力する。角度広がり推定部155は、1°刻みで出力される加算器154の出力の電力を測定し、その測定結果に基づいて角度広がり推定する。閾値判定部156は、角度広がり推定部155で推定された角度広がり推定部155で推定された角度広がり推定部155を予め設定された閾値で閾値判定し、判定結果を示す切り替え信号を切り替え部104及び切り替え部121へ出力する。

【0041】次に、以上のように構成された基地局装置100の動作について説明する。通信端末装置200-1～200-3から送信された送信波は、対応する散乱円201-1～201-3の周上に存在する障害物でそれぞれ散乱されて無線基地局装置100に受信される。

【0042】基地局装置100では、通信端末装置200-1～200-3より送信された信号がアンテナ101-1～101-4から受信される。受信信号は、無線受信部102-1～102-4で所定の無線受信処理を施されてフェージング相関監視部103、切り替え部104、及び到来方向推定部105に出力される。

【0043】ここで、フェージング相関監視部103の動作について説明する。フェージング相関監視部103では、各系列の受信信号に基づいて通信相手の通信端末装置の角度広がり推定され、推定された角度広がり推定部155で推定された角度広がり推定部155を予め設定された閾値で閾値判定し、判定結果を示す切り替え信号が生成される。

【0044】無線受信部102-1～102-4で所定の無線受信処理を施された各系列の受信信号は、記憶部

151に記憶され、その記憶部151からウェイト逐次生成部152の出力にタイミングを合わせて、対応する乗算器153-1~153-4に出力される。記憶部151に記憶された各系列の受信信号は、対応する乗算器153-1~153-4においてウェイト逐次生成部152より1°刻みで出力される0°~360°の指向性パターンに対応するウェイトを乗算されて、加算器154で互に加算されて角度広がり推定部155に出力される。つまり、0°~360°の指向性を形成して受信した場合の受信電力が角度広がり推定部155に出力される。

【0045】角度広がり推定部155では、加算器154より出力される0°~360°の指向性を形成するように重みづけされた受信信号の電力を1°刻みで測定し、測定した電力を閾値判定する。この閾値判定は、各通信端末装置200-1~200-3の角度広がり度を調べるために行う。測定した電力が閾値より大きい場合には、その方向から受信波が到来していることを示すので、その方向は散乱円の存在する方向であると判断する。逆に、測定した電力が閾値より小さい場合には、その方向から受信波が到来していないことを示すので、その方向は散乱円の存在しない方向であると判断する。なお、角度広がり推定方法はこれに限られず、システムにおいて適宜変更されるものである。

【0046】加算器154より出力される加算結果の測定結果の一例を図4に示す。この図に示すように、測定した電力は $\alpha 1$ と $\alpha 2$ の間で閾値より大きくなっているため、この $\alpha 1$ と $\alpha 2$ との間では散乱円が存在すると判断され、この散乱円が存在すると判断される範囲である $|\alpha 1 - \alpha 2|$ が角度広がり推定される。このように推定された角度広がり $|\alpha 1 - \alpha 2|$ は、閾値判定部156に出力される。

【0047】閾値判定部156にはあらかじめ閾値が設定されており、角度広がり推定部155で推定された角度広がり度がその閾値で閾値判定される。この閾値判定は、角度広がり度が大きいほどフェージング相関が小さいことに着目して、受信信号をAAA受信回路106とダイバーシチ受信回路107のいずれで処理するか決定するため、及び送信信号をAAA送信回路122とダイバーシチ送信回路123のいずれで処理するか決定するために行う。すなわち、推定された角度広がり度が閾値よりも小さい場合にはフェージング相関が大きいので、受信信号をAAA受信回路106で処理し、送信信号をAAA送信回路122で処理すると決定される。逆に、推定された角度広がり度が閾値よりも大きい場合には、受信信号をダイバーシチ受信回路107で処理し、送信信号をダイバーシチ送信回路123で処理すると決定される。このように閾値判定が行われると、この閾値判定結果を示す切り替え信号が生成される。生成された切り替え信号は、切り替え部104及び切り替え部121に出力さ

れる。この閾値は、受信波を散乱する障害物の位置や、ウェイト算出のアルゴリズム等を考慮して、システムにおいて適宜設定する。

【0048】切り替え部104では、フェージング相関監視部103より出力された切り替え信号に従って、受信信号がAAA受信回路106またはダイバーシチ受信回路107のいずれかに出力される。AAA受信回路106に出力された各系列の受信信号は、干渉波を抑圧するようにウェイトを乗算されて、復調部114で復調されて受信データとなる。ダイバーシチ受信回路107に出力された各系列の受信信号は、最大比合成されてフェージングによる信号の歪みを補償され、復調部114で復調されて受信データとなる。

【0049】一方、送信系の切り替え部121では、フェージング相関監視部103より出力された切り替え信号に従って、変調部120において変調された送信信号がAAA送信回路122またはダイバーシチ送信回路123のいずれかに出力される。AAA送信回路122に出力された各系列の送信信号は、下り回線での与干渉を抑圧するようにウェイトを乗算され、無線送信部141-1~141-4でアップコンバート等の所定の無線送信処理を施されてアンテナ101-1~101-4から送信される。ダイバーシチ送信回路122に出力された各系列の送信信号は、下り回線でのフェージングによる送信信号の歪みを補償するように最大比合成され、無線送信部141-1~141-4でアップコンバート等の所定の無線送信処理を施されてアンテナ101-1~101-4から送信される。

【0050】このように、本実施の形態によれば、受信信号に基づいて角度広がり推定し、推定した角度広がり度が所定の値よりも小さい場合にはAAA送受信を行って干渉波を抑圧し、角度広がり度が所定の値よりも大きい場合にはダイバーシチ送受信を行ってフェージングによる信号の歪みを補償するようにするので、良好な通信品質で無線通信を行うことができる。

【0051】また、本実施の形態においては、散乱半径は略一定の大きさをとるので、角度広がり度が大きいほど基地局装置と通信端末装置との距離が近いと考えられる。したがって、角度広がり度が所定の値よりも大きい場合にはダイバーシチ送受信を行うとともに送信電力を低く抑えることが可能である。これにより、アダプティブアレーアンテナを用いなくとも他局に与える干渉の影響を低減することができる。

【0052】なお、本実施の形態においては、切り替え部104の制御により、受信信号がダイバーシチ受信回路107において処理される場合には、到来方向推定部105は、到来方向の推定を行わなくとも良い。これにより、消費電力を削減することができる。

【0053】（実施の形態2）本実施の形態に係る基地局装置は、各アンテナ素子間のフェージング相関値を算

10

20

30

40

50

出し、算出したフェージング相関値が所定の値よりも大きい場合にはAAA送受信を行って干渉波を抑圧し、逆に所定の値よりも小さい場合にはダイバーシチ送受信を行ってフェージングによる信号の歪みを補償することにより、良好な通信品質で無線通信を行う。すなわち、本実施の形態は、フェージング相関値そのものを算出して、各アンテナ素子間のフェージング相関を監視する点で実施の形態1と異なる。

【0054】図5に本発明の実施の形態2に係るフェージング相関監視部103の構成を示すブロック図を示す。以下、本実施の形態に係る基地局装置について、図5を参照して説明する。本実施の形態に係る基地局装置は、フェージング相関監視部103以外の構成については実施の形態1に係る基地局装置と同じであるので、フェージング相関監視部103以外の部分については詳しい説明を省略する。

【0055】複素演算部201は、無線受信部102-1~102-4より出力される各系列の受信信号である S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 の複素共役をとって、相関検出部202へ出力する。 S_1 は、無線受信部102-1より出力される受信信号であり、 S_2 は、無線受信部102-2より出力される受信信号であり、 S_3 は、無線受信部102-3より出力される受信信号であり、 S_4 は、無線受信部102-4より出力される受信信号である。また、 S_1 の複素共役を S_1^* 、 S_2 の複素共役を S_2^* 、 S_3 の複素共役を S_3^* 、 S_4 の複素共役を S_4^* とする。

【0056】相関検出部202は、複素演算部201より出力された各系列の受信信号の複素共役 S_1^* 、 S_2^* 、 S_3^* 、 S_4^* と各系列の受信信号 S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 とに基づいてフェージング相関値が算出される。すなわち、受信信号 S_1 と S_2 の相関値は $S_1 \times S_2^*$ 、受信信号 S_1 と S_3 の相関値は $S_1 \times S_3^*$ 、受信信号 S_1 と S_4 の相関値は $S_1 \times S_4^*$ 、受信信号 S_2 と S_3 の相関値は $S_2 \times S_3^*$ 、受信信号 S_2 と S_4 の相関値は $S_2 \times S_4^*$ 、受信信号 S_3 と S_4 の相関値は $S_3 \times S_4^*$ であり、このように算出した相関値を全て加算してフェージング相関値とする。相関検出部202は、このようにして算出したフェージング相関値を閾値判定部204に出力する。

【0057】閾値判定部204は、相関検出部202より出力されたフェージング相関値をあらかじめ設定された閾値で閾値判定し、判定結果を示す切り替え信号を切り替え部104及び切り替え部121に出力する。

【0058】次に、以上のように構成された基地局装置100の動作について説明する。アンテナ101-1~101-4から受信された受信信号は、無線受信部102-1~102-4で所定の無線受信処理を施されてフェージング相関監視部103、切り替え部104、及び到来方向推定部105に出力される。フェージング相関監視部103では、算出されたフェージング相関値があらかじめ設定された閾値で閾値判定されて切り替え信号

が生成される。

【0059】ここで、フェージング相関監視部103の動作について説明する。フェージング相関監視部103では、各系列の受信信号に基づいて各アンテナ素子間のフェージング相関値が算出され、算出されたフェージング相関値が閾値判定され、その判定結果に応じて、受信信号をAAA受信回路106とダイバーシチ受信回路107のいずれで処理するかを決定する切り替え信号が生成される。

【0060】各系列の受信信号 S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 は、複素演算部201、及び相関検出部202に出力される。複素演算部201では、各系列の受信信号の複素共役 S_1^* 、 S_2^* 、 S_3^* 、 S_4^* が求められる。 S_1^* 、 S_2^* 、 S_3^* 、 S_4^* は相関検出部202に出力され、各系列の受信信号 S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 と乗じられ、その乗算結果を加算してフェージング相関値が算出される。このフェージング相関値は、閾値判定部204において閾値判定される。

【0061】閾値判定部204にはあらかじめ閾値が設定されており、加算器203で得られたフェージング相関値がその閾値で閾値判定される。この閾値判定は、フェージング相関値に応じて、受信信号をAAA受信回路106とダイバーシチ受信回路107のいずれで処理するか決定するため、及び送信信号をAAA送信回路122とダイバーシチ送信回路123のいずれで処理するか決定するために行う。すなわち、加算器203で得られたフェージング相関値が閾値よりも大きい場合には、受信信号をAAA受信回路106で処理し、送信信号をAAA送信回路122で処理すると決定される。逆に、フェージング相関値が閾値よりも小さい場合には、受信信号をダイバーシチ受信回路107で処理し、送信信号をダイバーシチ送信回路123で処理すると決定される。このように閾値判定が行われると、この閾値判定結果を示す切り替え信号が生成される。生成された切り替え信号は、切り替え部104及び切り替え部121に出力される。この閾値は、受信波を散乱する障害物の位置や、ウエイト算出のアルゴリズム等を考慮して、システムにおいて適宜設定する。

【0062】このように、本実施の形態によれば、受信信号に基づいてフェージング相関値を算出し、算出したフェージング相関値が所定の値よりも小さい場合にはAAA送受信を行って干渉波を抑圧し、角度広がりがある値よりも大きい場合にはダイバーシチ送受信を行ってフェージングによる信号の歪みを補償するようにするので、良好な通信品質で無線通信を行うことができる。

【0063】また、本実施の形態においては、フェージング相関値が小さいほど基地局装置と通信端末装置との距離が近いと考えられる。したがって、フェージング相関値が所定の値よりも小さい場合にはダイバーシチ送受信を行うとともに送信電力を低く抑えることが可能であ

10

20

30

40

50

る。これにより、アダプティブアレーアンテナを用いなくとも他局に与える干渉の影響を低減することができる。

【0064】（実施の形態3）実施の形態3～実施の形態5は、基地局装置と通信端末装置との距離に応じてAAA送受信とダイバーシチ送受信とを切り替える例である。すなわち、実施の形態3では、受信信号の電力に応じて基地局装置と通信端末装置との距離が推定できることに着目して、受信電力に応じてAAA送受信とダイバーシチ送受信とを切り替える。実施の形態4では、受信信号の受信タイミングと送信信号の送信タイミングとの時間のずれ（タイミング差）に応じて基地局装置と通信端末装置との距離が推定できることに着目して、AAA送受信とダイバーシチ送受信とを切り替える。実施の形態5では、TPCビットの上昇指示ビット数に応じて基地局装置と通信端末装置との距離が推定できることに着目して、AAA送受信とダイバーシチ送受信とを切り替える。

【0065】実施の形態3に係る基地局装置は、受信信号の受信電力に基づいて自装置と通信相手である通信端末装置との距離を推定し、推定した距離が所定の値よりも大きい場合にはAAA送受信を行って干渉波を抑圧し、逆に所定の値よりも小さい場合にはダイバーシチ送受信を行ってフェージングによる信号の歪みを補償することにより、良好な通信品質で無線通信を行う。すなわち、本実施の形態は、基地局装置と通信端末装置との距離に基づいて各アンテナ素子間のフェージング相関を監視する点で実施の形態1と異なる。

【0066】図6に本発明の実施の形態3に係るフェージング相関監視部103の構成を示すブロック図を示す。以下、本実施の形態に係る基地局装置について、図6を参照して説明する。本実施の形態に係る基地局装置は、フェージング相関監視部103以外の構成については実施の形態1に係る基地局装置と同じであるので、フェージング相関監視部103以外の部分については詳しい説明を省略する。

【0067】受信電力算出部301-1～301-4は、それぞれ対応する無線受信部102-1～102-4より出力される受信信号の電力を算出し、閾値判定部302へ出力する。閾値判定部302は、受信電力算出部301-1～301-4より出力される受信電力を加算し、加算した受信電力をあらかじめ設定された閾値で閾値判定し、判定結果を示す切り替え信号を切り替え部104及び切り替え部121に出力する。

【0068】次に、以上のように構成された基地局装置100の動作について説明する。アンテナ101-1～101-4から受信された受信信号は、無線受信部102-1～102-4で所定の無線受信処理を施されてフェージング相関監視部103、切り替え部104、及び到来方向推定部105に出力される。フェージング相関

監視部103では、算出された受信電力があらかじめ設定された閾値で閾値判定されて切り替え信号が生成される。

【0069】ここで、フェージング相関監視部103の動作について説明する。フェージング相関監視部103では、各系列の受信信号の電力が算出され、算出された電力が閾値判定され、その判定結果に応じて、受信信号をAAA受信回路106とダイバーシチ受信回路107のいずれで処理するかを決定する切り替え信号が生成される。

【0070】まず、受信電力算出部301-1～301-4において、無線受信部102-1～102-4より出力される各系列の受信信号の電力が算出される。算出された受信電力は、閾値判定部302において互いに加算され、その加算結果が閾値判定される。

【0071】閾値判定部302にはあらかじめ閾値が設定されており、各系列の受信電力の加算結果がその閾値で閾値判定される。この閾値判定は、各系列の受信電力の加算結果が大きいほど基地局装置と通信端末装置との距離が近いためにフェージング相関が小さくなることに着目して、受信信号をAAA受信回路106とダイバーシチ受信回路107のいずれで処理するか決定するため、及び送信信号をAAA送信回路122とダイバーシチ送信回路123のいずれで処理するか決定するために行う。すなわち、受信電力の加算結果が閾値よりも小さい場合にはフェージング相関が大きいので、受信信号をAAA受信回路106で処理し、送信信号をAAA送信回路122で処理すると決定される。逆に、受信電力の加算結果が閾値よりも大きい場合には、受信信号をダイバーシチ受信回路107で処理し、送信信号をダイバーシチ送信回路123で処理すると決定される。このように閾値判定が行われると、この閾値判定結果を示す切り替え信号が生成される。生成された切り替え信号は、切り替え部104及び切り替え部121に出力される。この閾値は、受信波を散乱する障害物の位置や、ウェイト算出のアルゴリズム等を考慮して、システムにおいて適宜設定する。

【0072】このように、本実施の形態によれば、受信信号の電力が所定の値よりも大きい場合にはAAA送受信を行って干渉波を抑圧し、受信信号の電力が所定の値よりも小さい場合にはダイバーシチ送受信を行ってフェージングによる信号の歪みを補償するようにするので、良好な通信品質で無線通信を行うことができる。

【0073】また、本実施の形態においては、受信電力が大きいほど基地局装置と通信端末装置との距離が近いと考えられる。したがって、受信電力が所定の値よりも大きい場合にはダイバーシチ送受信を行うとともに送信電力を低く抑えることが可能である。これにより、アダプティブアレーアンテナを用いなくとも他局に与える干渉の影響を低減することができる。

【0074】（実施の形態4）実施の形態4に係る基地局装置は、受信信号の受信タイミングと送信信号の送信タイミングとの時間のずれに基づいて自装置と通信相手である通信端末装置との距離を推定する。そして、推定した距離が所定の値よりも大きい場合にはA A A送受信を行って干渉波を抑圧し、逆に所定の値よりも小さい場合にはダイバーシチ送受信を行ってフェージングによる信号の歪みを補償することにより、良好な通信品質で無線通信を行う。すなわち、本実施の形態は、受信信号の受信タイミングと送信信号の送信タイミングとの時間のずれに基づいて推定した基地局装置と通信端末装置との距離を推定する点で実施の形態3と異なる。

【0075】図7に実施の形態4に係るフェージング相關監視部103の構成を示すブロック図を示す。以下、本実施の形態に係る基地局装置について、図7を参照して説明する。本実施の形態に係る基地局装置は、フェージング相關監視部103以外の構成については実施の形態1に係る基地局装置と同じであるので、フェージング相關監視部103以外の部分については詳しい説明を省略する。

【0076】タイミング検出部401は、受信信号が入力されるタイミングと送信信号が入力されるタイミングとのタイミング差を検出し、検出したタイミング差を閾値判定部402に出力する。閾値判定部402は、タイミング検出部401より出力されるタイミング差をあらかじめ設定された閾値で閾値判定し、判定結果を示す切り替え信号を切り替え部104及び切り替え部121に出力する。

【0077】次に、以上のように構成された基地局装置100の動作について説明する。アンテナ101-1～101-4から受信された受信信号は、無線受信部102-1～102-4で所定の無線受信処理を施されてフェージング相關監視部103、切り替え部104、及び到来方向推定部105に出力される。フェージング相關監視部103では、算出された受信電力があらかじめ設定された閾値で閾値判定されて切り替え信号が生成される。

【0078】ここで、フェージング相關監視部103の動作について説明する。フェージング相關監視部103では、各系列の受信信号の電力が算出され、算出された電力が閾値判定され、その判定結果に応じて、受信信号をA A A受信回路106とダイバーシチ受信回路107のいずれかで処理するかを決定する切り替え信号が生成される。

【0079】まず、タイミング検出部401において、受信信号が入力されるタイミングと送信信号が入力されるタイミングとのタイミング差が検出され、検出されたタイミング差は閾値判定部402へ出力される。

【0080】閾値判定部402にはあらかじめ閾値が設定されており、タイミング検出部401より出力された

タイミング差がその閾値で閾値判定される。この閾値判定は、受信信号と送信信号のタイミング差が大きいほど基地局装置と通信端末装置との距離が遠いためにフェージング相關が小さくなることに着目して、受信信号をA A A受信回路106とダイバーシチ受信回路107のいずれかで処理するか決定するため、及び送信信号をA A A送信回路122とダイバーシチ送信回路123のいずれかで処理するか決定するために行う。すなわち、タイミング差が閾値よりも大きい場合にはフェージング相關が大きいので、受信信号をA A A受信回路106で処理し、送信信号をA A A送信回路122で処理すると決定される。逆に、タイミング差が閾値よりも小さい場合には、受信信号をダイバーシチ受信回路107で処理し、送信信号をダイバーシチ送信回路123で処理すると決定される。このように閾値判定が行われると、この閾値判定結果を示す切り替え信号が生成される。生成された切り替え信号は、切り替え部104及び切り替え部121に出力される。この閾値は、受信波を散乱する障害物の位置や、ウエイト算出のアルゴリズム等を考慮して、システムにおいて適宜設定する。

【0081】このように、本実施の形態によれば、タイミング差が所定の値よりも大きい場合にはA A A送受信を行って干渉波を抑圧し、受信信号の電力が所定の値よりも小さい場合にはダイバーシチ送受信を行ってフェージングによる信号の歪みを補償するようにするので、良好な通信品質で無線通信を行うことができる。

【0082】また、本実施の形態においては、タイミング差が小さいほど基地局装置と通信端末装置との距離が近いと考えられる。したがって、タイミング差が所定の値よりも小さい場合にはダイバーシチ送受信を行うとともに送信電力を低く抑えることが可能である。これにより、アダプティブアレーアンテナを用いなくとも他局に与える干渉の影響を低減することができる。

【0083】（実施の形態5）実施の形態5に係る基地局装置は、送信電力制御において送信電力の上げ下げを指示するTPCビットに基づいて自装置と通信相手である通信端末装置との距離を推定する。そして、推定した距離が所定の値よりも大きい場合にはA A A送受信を行って干渉波を抑圧し、逆に所定の値よりも小さい場合にはダイバーシチ送受信を行ってフェージングによる信号の歪みを補償することにより、良好な通信品質で無線通信を行う。すなわち、本実施の形態は、TPCビットに基づいて推定した基地局装置と通信端末装置との距離を推定する点で実施の形態3と異なる。

【0084】図8に実施の形態5に係るフェージング相關監視部103の構成を示すブロック図を示す。以下、本実施の形態に係る基地局装置について、図8を参照して説明する。本実施の形態に係る基地局装置は、フェージング相關監視部103以外の構成については実施の形態1に係る基地局装置と同じであるので、フェージング

10

20

30

40

50

相関監視部103以外の部分については詳しい説明を省略する。

【0085】TPCビット抽出部501は、受信信号に含まれるTPCビットを抽出し、閾値判定部502に出力する。閾値判定部502は、TPCビット抽出部501より出力されるTPCビットのうち送信電力を上げる旨を指示するビット（以下、「上昇指示ビット」という）の数を計数し、計数した上昇指示ビットの数をあらかじめ設定された閾値で閾値判定し、判定結果を示す切り替え信号を切り替え部104及び切り替え部121に出力する。

【0086】次に、以上のように構成された基地局装置100の動作について説明する。アンテナ101-1～101-4から受信された受信信号は、無線受信部102-1～102-4で所定の無線受信処理を施されてフェージング相関監視部103、切り替え部104、及び到来方向推定部105に出力される。フェージング相関監視部103では、算出された受信電力があらかじめ設定された閾値で閾値判定されて切り替え信号が生成される。

【0087】ここで、フェージング相関監視部103の動作について説明する。フェージング相関監視部103では、各系列の受信信号の電力が算出され、算出された電力が閾値判定され、その判定結果に応じて、受信信号をAAA受信回路106とダイバーシチ受信回路107のいずれかで処理するかを決定する切り替え信号が生成される。

【0088】まず、TPCビット抽出部501において受信信号からTPCビットが抽出され、抽出されたTPCビットは、閾値判定部502に出力される。

【0089】閾値判定部502では、TPCビット抽出部501より出力されるTPCビットのうち送信電力を上げる旨を指示するビット（上昇指示ビット）の数が計数され、計数されたビット数があらかじめ設定された閾値で閾値判定される。この閾値判定は、上昇指示ビット数が大きいほど伝播路状態が悪いためにフェージング相関が小さくなることに着目して、受信信号をAAA受信回路106とダイバーシチ受信回路107のいずれかで処理するか決定するため、及び送信信号をAAA送信回路122とダイバーシチ送信回路123のいずれかで処理するか決定するために行う。すなわち、上昇指示ビット数が閾値よりも小さい場合にはフェージング相関が大きいので、受信信号をAAA受信回路106で処理し、送信信号をAAA送信回路122で処理すると決定される。逆に、上昇指示ビット数が閾値よりも大きい場合には、受信信号をダイバーシチ受信回路107で処理し、送信信号をダイバーシチ送信回路123で処理すると決定される。このように閾値判定が行われると、この閾値判定結果を示す切り替え信号が生成される。生成された切り替え信号は、切り替え部104及び切り替え部121に

出力される。この閾値は、受信波を散乱する障害物の位置や、ウエイト算出のアルゴリズム等を考慮して、システムにおいて適宜設定する。

【0090】このように、本実施の形態によれば、上昇指示ビット数が所定の値よりも大きい場合にはAAA送受信を行って干渉波を抑圧し、受信信号の電力が所定の値よりも小さい場合にはダイバーシチ送受信を行ってフェージングによる信号の歪みを補償することができるので、良好な通信品質で無線通信を行うことができる。

【0091】また、本実施の形態においては、上昇指示ビット数が大きいほど伝播路状態が悪いので移動局は基地局よりも遠い位置にあると考えられる。そのため、フェージング相関が低いと考えられる。したがって、上昇指示ビット数が所定の値よりも大きい場合にはダイバーシチ送受信を行うとともに送信電力を低く抑えることが可能である。これにより、アダプティブアレーアンテナを用いなくとも他局に与える干渉の影響を低減することができる。

【0092】なお、上記各実施の形態においては、ダイバーシチ送信方法に関して主に最大比合成ダイバーシチ送信を行う場合について記述したが、その他のダイバーシチ送信方法が適用可能なことは言うまでもない。例えば、選択送信や、クローズドループ型ダイバーシチ送信を適用した場合でも、良好な送信特性を実現することが可能である。

【0093】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、フェージング相関を監視し、その監視結果に応じてAAA送受信とダイバーシチ送受信を切り替えるので、フェージングの相関が小さい場合であっても良好な通信品質で無線通信を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係る基地局装置について説明する図

【図2】本発明の実施の形態1に係る基地局装置の構成を示すブロック図

【図3】本発明の実施の形態1に係るフェージング相関監視部の構成を示すブロック図

【図4】本発明の実施の形態1に係る加算器の出力の一例を示す図

【図5】本発明の実施の形態2に係るフェージング相関監視部の構成を示すブロック図

【図6】本発明の実施の形態3に係るフェージング相関監視部の構成を示すブロック図

【図7】本発明の実施の形態4に係るフェージング相関監視部の構成を示すブロック図

【図8】本発明の実施の形態5に係るフェージング相関監視部の構成を示すブロック図

【図9】無線基地局装置に備えられた2本のアンテナ素子に通信端末装置から送信された送信波が到来する様子

10

20

30

40

50

を示す図

【符号の説明】

103 フェージング相関監視部

106 A A A受信回路

107 ダイバーシチ受信回路

* 104、121 切り替え部

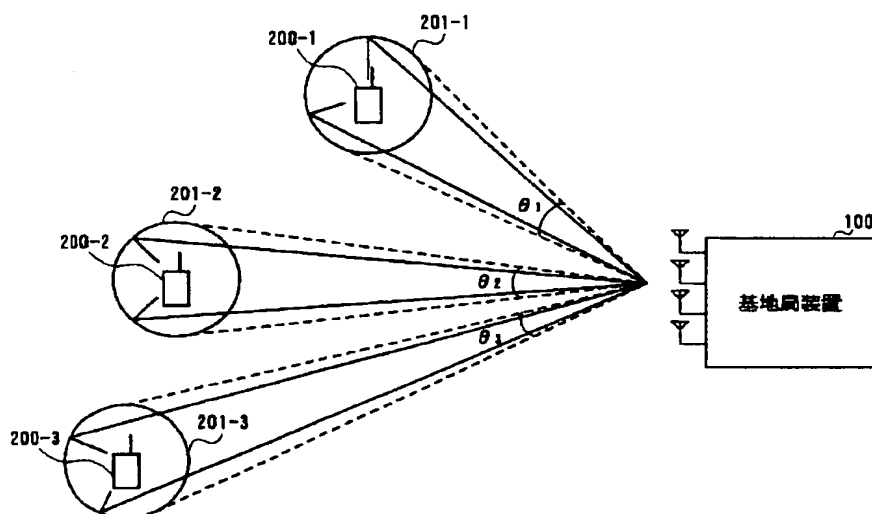
1 2 2 A A A 送信回路

1 2 3 ダイバーシチ送信回路

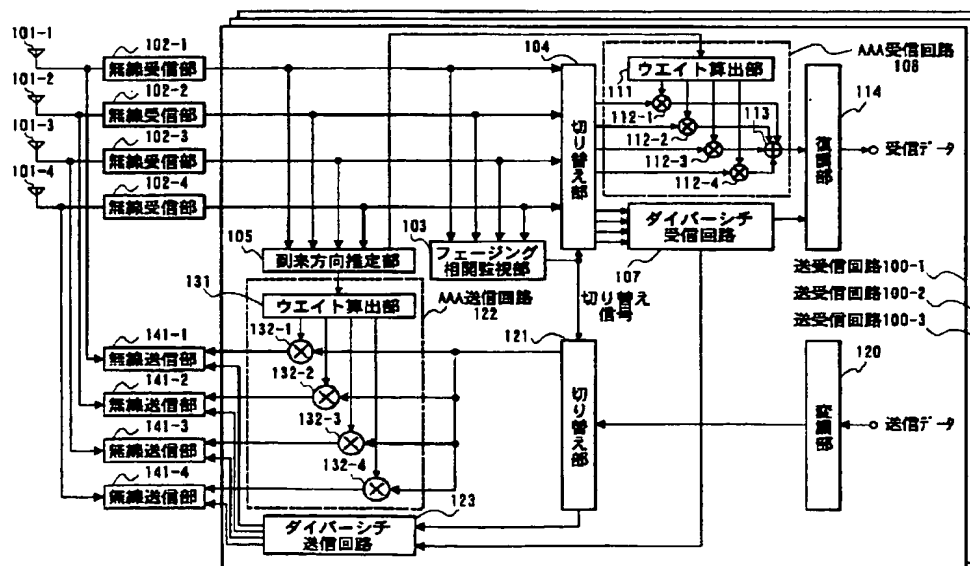
156、204、302、402、502 閾値判定部

*

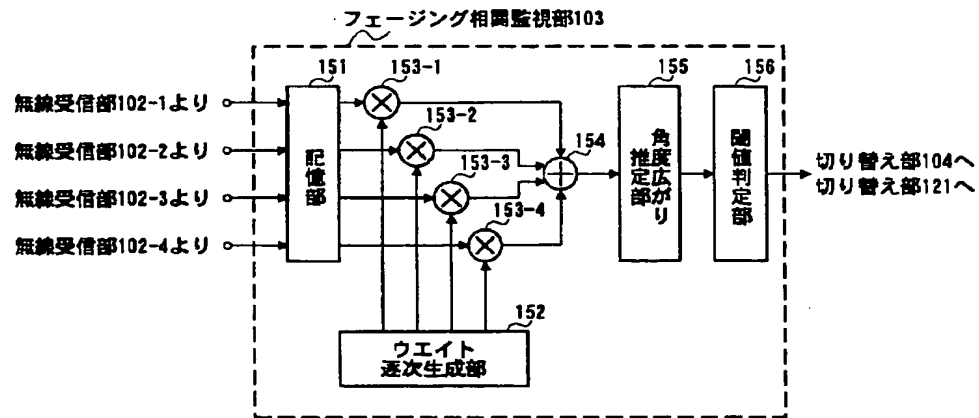
【図 1】



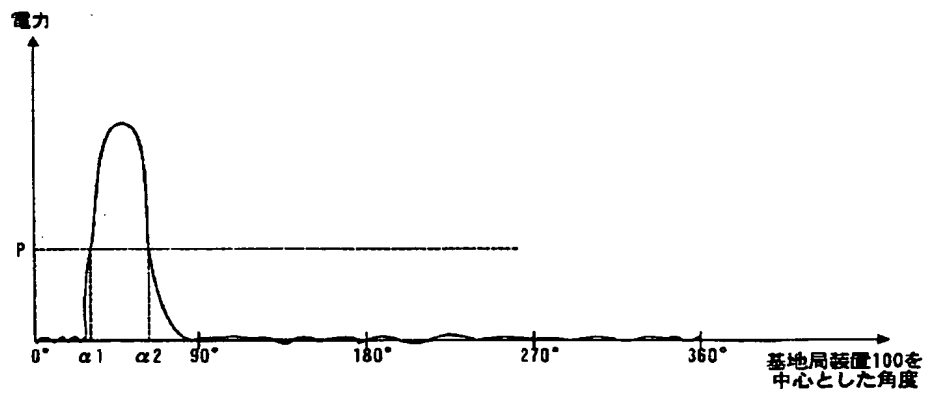
【图 2】



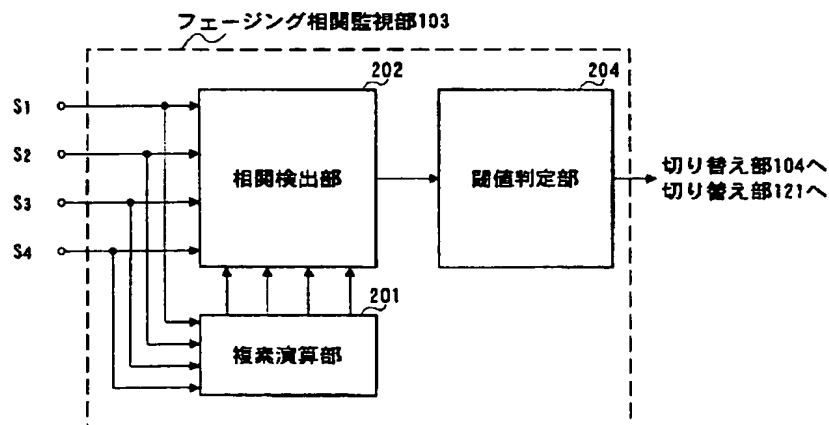
【図3】



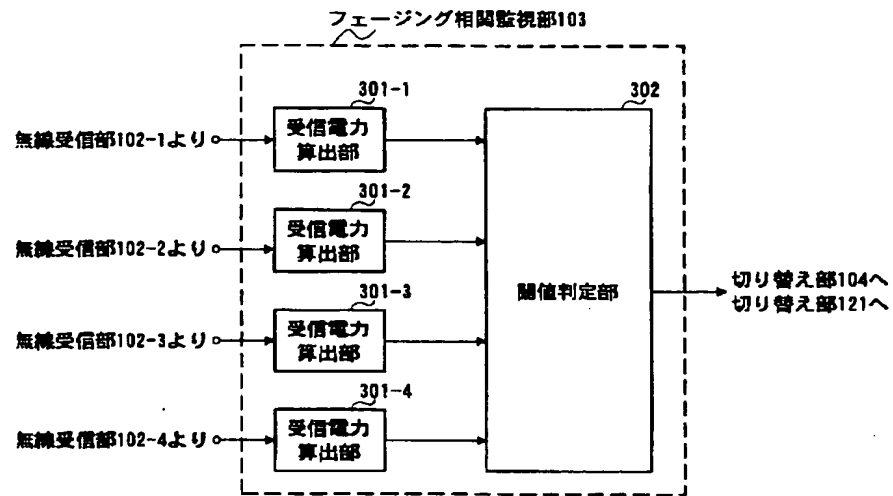
【図4】



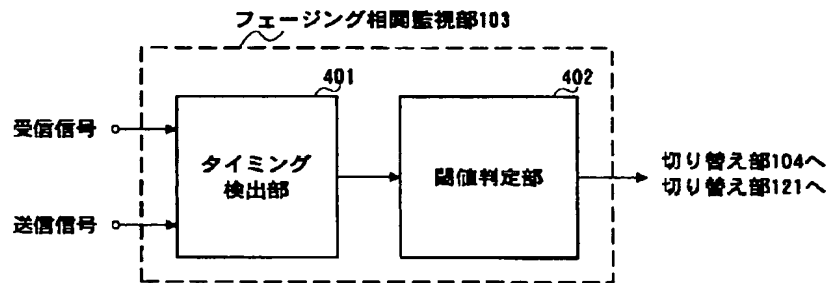
【図5】



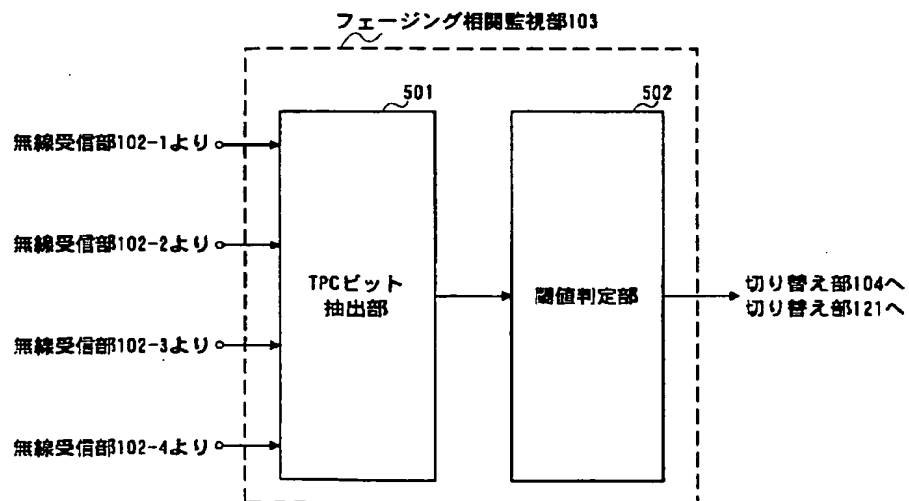
【図6】



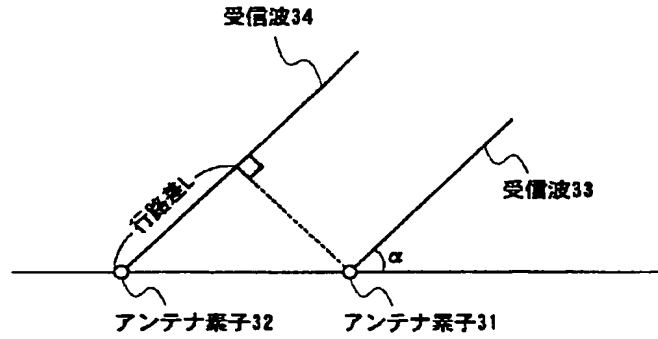
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷
H 0 4 B 7/26

識別記号

F I
H 0 4 B 7/26

テームコード(参考)
D

F ターム(参考) 5J021 AA05 CA06 DB04 EA04 FA17
FA20 FA29 FA30 FA31 FA32
GA02 HA05 HA10
5K059 CC02 CC03 CC04 DD01 DD32
DD36
5K067 CC24 EE10 GG08 KK02 KK03
LL01